

# NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER GLI ORGANI DI SCARICO



ING. BIAGIO SANTORO – MINISTERO INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ SOSTENIBILI.  
DIREZIONE GENERALE PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE ED ELETTRICHE.



# D.M. 26 GIUGNO 2014

(HA SOSTITUITO IL D.M. 24 MARZO 1982)

NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE E LA COSTRUZIONE DEGLI SBARRAMENTI DI RITENUTA (DIGHE E TRAVERSE)

- **DIGHE IN CALCESTRUZZO**  
(N. GRANDI DIGHE 361)
- **DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI**  
(N. GRANDI DIGHE 170)
- **DIGHE DI NUOVA COSTRUZIONE**  
(6 NUOVI PROGETTI DI DIGHE)
- **DIGHE ESISTENTI**



## PER LE DIGHE DI NUOVA COSTRUZIONE

### DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI

SCARICHI DIMENSIONATI PER PIENA  
CON  $T=3000$  ANNI

### DIGHE IN CALCESTRUZZO

SCARICHI DIMENSIONATI PER  
PIENA CON  $T = 1000$  ANNI

## PER LE DIGHE ESISTENTI

### DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI

SCARICHI DIMENSIONATI PER PIENA  
CON  $T = 1000$  ANNI

### DIGHE IN CALCESTRUZZO

SCARICHI DIMENSIONATI PER  
PIENA CON  $T = 500$  ANNI

# NTD 2014 - CALCOLO DEL FRANCO

## - PER LE DIGHE IN CALCESTRUZZO

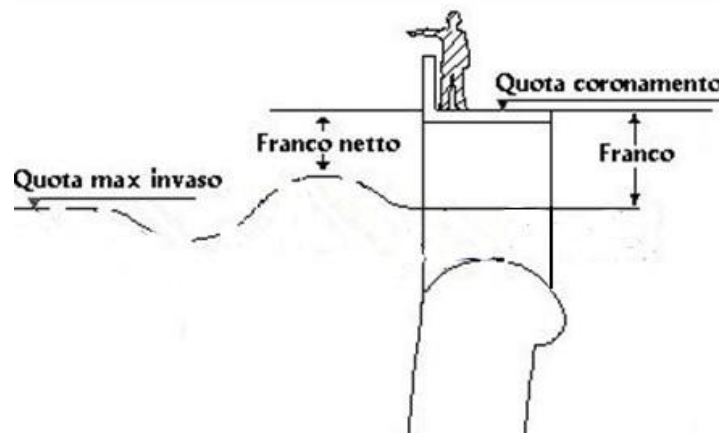
GLI SCARICHI DI SUPERFICIE DELLA DIGA DEVONO ESSERE DIMENSIONATI AFFINCHÉ IL FRANCO NETTO RISULTI NON INFERIORE AD 1 M

## - PER LE DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI

GLI SCARICHI DI SUPERFICIE DEVONO ESSERE DIMENSIONATI AFFINCHÉ IL FRANCO NETTO NON RISULTI INFERIORE AI VALORI DELLA TABELLA SOTTOSTANTE.

altezza della diga: fino a [m]	15	90 o più
franco netto [m]	1,5	3,5

AI QUALI SI DEVONO AGGIUNGERE GLI ABBASSAMENTI LEGATI AI CEDIMENTI DEL RILEVATO ED ALLE AZIONI SISMICHE (QUESTE ULTIME NON DEVONO MAI ESSERE INFERIORI A 0,5 CM PER METRO DI ALTEZZA DELLA DIGA)



# NTD 2014 – DISPOSIZIONI PER GLI SCARICHI

- SI DEVONO STIMARE ANCHE LE PORTATE CON TEMPI DI RITORNO DI 50, 100, 200 E 500 ANNI ED IL TEMPO DI RITORNO CHE ANNULLA IL FRANCO NETTO.
- PER DIGHE IN CLS SONO AMMESSI SCARICHI DI SUPERFICIE O A SOGLIA LIBERA O PRESIDIATI DALLE PARATOIE MENTRE PER QUELLE IN MATERIALI SCIOLTI DEVONO ESSERE ALMENO IN PARTE A SOGLIA LIBERA, CHE DEVE ASSICURARE LO SMALTIMENTO DI ALMENO IL 50% DELLA PORTATA DI PROGETTO, ALLA QUOTA DI MAX INVASO, TENENDO CONTO DELLA LAMINAZIONE DELLA PIENA.
- SI DEVE CONSIDERARE IL CASO DI MALFUNZIONAMENTO DEL 50% DELLE PARATOIE PER LE DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI E 20% PER DIGHE IN CLS CON FRANCO RIDOTTO A 1/3.
- PER SCARICHI A CALICE LA QUOTA DI INGOLFAMENTO DEVE ESSERE SUPERIORE ALMENO DI 1 METRO AL MAX INVASO E DEVONO ESSERE DOTATI DI AEROFORI.
- I SERBATOI DEVONO ESSERE DOTATI DI SCARICO DI FONDO ED ESAURIMENTO.
- PER DIGHE DI ALTEZZA > 50 M O CON VOLUME INVASO > 50 MILIONI m<sup>3</sup> SI DEVE PREVEDERE UNO SCARICO DI MEZZOFONDO CON PORTATA PARI ALMENO AL 50% DELLO SCARICO DI FONDO ALLA MAX REGOLAZIONE.
- GLI SCARICHI SOTTO BATTENTE DEVONO ESITARE IL 75% DEL VOLUME DI INVASO IN 3 GIORNI O PER VOLUMI DI INVASO > 50 MILIONI m<sup>3</sup> IN 8 GIORNI.
- GLI SCARICHI IN PRESSIONE PREVEDONO DUE PARATOIE IN SERIE.
- LE PARATOIE DEVONO ESSERE MOVIMENTABILI IN POSTO E IN REMOTO, CON ALMENO 2 FONTI DI ENERGIA OLTRE CHE A MANO.
- E' BUONA NORMA CHE LE LUCI DEGLI SCARICHI DI SUPERFICIE ABBIANO LARGHEZZA SUPERIORE AI 10 M.
- LA CONFORMAZIONE DELLO SCARICO DI SUPERFICIE DEVE ESSERE TALE DA ASSICURARE IL TRANSITO DI EVENTUALI CORPI GALLEGGIANTI TRA LA VENA LIQUIDA E LE SOVRASTRUTTURE (PASSERELLE, PARATOIE SOLLEVATE, ECC).
- GLI SCARICHI IN PRESSIONE RICHIEDONO DUE ORGANI DI INTERCETTAZIONE IN SERIE. A MENO CHE NON SIA ALTRIMENTI GIUSTIFICATO, IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SCARICO E DEI RELATIVI ORGANI DI DISSIPAZIONE DI ENERGIA ALLA RESTITUZIONE DI VALLE DOVRÀ ESSERE VERIFICATO CON PROVE SU MODELLO FISICO.

# NORMATIVE PER LA COSTRUZIONE DELLE PARATOIE



PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PARATOIE SI SEGUONO LE NORMATIVE NAZIONALI.

- LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PRINCIPALE PER LE STRUTTURE METALLICHE E' COSTITUITA DALLE NTC 2018 (IN PRECEDENZA LE NTC 2008).
- PER QUANTO NON ESPRESSAMENTE SPECIFICATO NELLE NTC SI PUO' FARE RIFERIMENTO A NORMATIVA DI COMPROVATA VALIDITA' COME EUROCODICI (EUROCODICE 3).

ALTRE VALIDE NORMATIVE CHE FORNISCONO INDICAZIONI AI PROGETTISTI:

- NORMA DIN 19704 "*Strutture idrauliche in acciaio*" - Parti 1, 2 e 3.
- IL REGOLAMENTO DEL U.S. ARMY CORPS ENGINEER MANUAL (Ad Esempio "Design of Spillway Tainter Gates").
- NORMA CNR UNI 10011/88 (Costruzioni in acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).
- LA DIRETTIVA MACCHINE (2006/42/CE).
- I MANUALI DI PROGETTAZIONE (MARCATURA CE).



# NORMATIVE PER LA COSTRUZIONE DELLE PARATOIE

## - LA NORMA TEDESCA DIN 19704: STAHLWASSERBAUTEN

**NELLA PRIMA E NELLA SECONDA PARTE** DELLA NORMA SI DANNO INDICAZIONI SULLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE:

- INDIVIDUAZIONE DEI CARICHI AGENTI SULLA PARATOIA
- DIMENSIONAMENTO DELLA PARATOIA
- SCELTA DEI MATERIALI (RESISTENZA, MODULO ELASTICO, GRADO DI RESILIENZA) E LE VERIFICHE DA FARE SUGLI STESSI
- LE VARIE LAVORAZIONI DI COLLEGAMENTO TRA LE PARTI (SALDATURA, COLLEGAMENTO CON VITI, RIVETTATURE, ETC...)
- DIMENSIONAMENTO DEGLI ORGANI DI SOLLEVAMENTO
- GUARNIZIONI DI TENUTA
- PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

**NELLA TERZA PARTE** SI AFFRONTA LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

# NORMATIVE SUI MATERIALI PER COSTRUZIONI METALLICHE

LE NTC 2018 PREVEDONO CHE LE STRUTTURE METALLICHE POSSIEDANO I REQUISITI PREVISTI DALLA UNI EN 1090.

## - I MATERIALI

GLI ACCIAI PER IMPIEGO STRUTTURALE SONO QUELLI INDICATI NELLA UNI EN ISO 10025

QUALITA' DELL'ACCIAIO COMPRESSE TRA S235 ED S460 (CARICO DI SNERVAMENTO NON INFERIORE A 235 MPa E DETERMINATI VALORI DI RESILIENZA JR O J0 )

## ALTRI ACCIAI COMUNEMENTE USATI

- ACCIAIO AL CARBONIO (PIU' DIFFUSO) UNI EN ISO 10083-1
- ACCIAIO INOX UNI EN 10088-1
- ACCIAIO INOX DUPLEX UNI EN 10088-3
- LEGHE ALLUMINIO (SERIE 5000 E 6000) UNI EN 485



## PROCESSI DI ASSEMBLAGGIO DELLA CARPENTERIA

- GIUNZIONI PERMANENTI (SALDATURA, CHIODATURA)
- GIUNZIONI AMOVIBILI (IMBULLONATURA)

**SALDATURA** processo di giunzione mediante fusione dei materiali da unire o tramite metallo di apporto (porosità, soffiature, inclusioni di gas, cricche a caldo o a freddo, ecc.) UNI EN 6520.

Può essere manuale o automatizzato.

Le saldature si dividono in 2 categorie:

- **AUTOGENE** (SENZA APPORTO DI MATERIALE ESTERNO). Il materiale base fonde e prende parte al giunto.
- **ETEROGENE** (MEDIANTE APPORTO DI MATERIALE ESTERNO). Fonde solo il materiale di apporto e forma il giunto.

LA CLASSIFICAZIONE DEI PROCESSI DI SALDATURA È NORMATA DALLA UNI EN ISO 4063.

IL PROCESSO DI SALDATURA DEVE ESSERE CERTIFICATO AI SENSI DELLA UNI EN ISO 15614.

ED ESEGUITO DA PERSONALE A SUA VOLTA QUALIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9606.

LIVELLI DI ACCETTABILITÀ DELLE IMPERFEZIONI DELLA SALDATURA AD ARCO E A GAS SIA IN OFFICINA CHE IN CANTIERE SECONDO LA UNI EN 3834.

PER L'OMOLOGAZIONE DEGLI ELETTRODI DI SALDATURA DI FA RIFERIMENTO

ALLA UNI EN ISO 2560.

IL RISPETTO DI QUESTE NORME È IMPORTANTE PER AVERE LA MARCATURA CE.

**LE NTC 2018 PREVEDONO PER LE STRUTTURE IN ACCIAIO LA SALDATURA AD ARCO ELETTRICO**

## SALDATURE AD ARCO PROTETTO

- CON PROTEZIONE DELL' ARCO MEDIANTE SCORIE:
  - **SALDATURA AD ARCO SOMMERSO** (Elettrodo rivestito. L'arco è protetto da un bagno di scoria fusa, che ha lo scopo di impedire la penetrazione di ossidi e altre impurità nel bagno di saldatura. Si usa solitamente per gli acciai al carbonio. E' scarsamente realizzabile in cantiere).
  - **SALDATURA AD ELETTRODO RIVESTITO** (E' il procedimento di saldatura più utilizzato e facilmente realizzabile in cantiere. L'elettrodo ha un rivestimento che fonde creando un bagno di protezione dell'arco e del cordone di saldatura ).
- CON PROTEZIONE DELL'ARCO MEDIANTE GAS
  - **MIG** (Torcia di saldatura fa scoccare l'arco e spara gas inerte di protezione dell'arco).
  - **MAG**(Torcia di saldatura fa scoccare l'arco e spara gas CO<sub>2</sub> di protezione dell'arco).
  - **PLASMA**( Torcia di saldatura fa scoccare l'arco e spara gas nobili ionizzati di protezione dell'arco).

# CONTROLLI E VERIFICHE SULLE SALDATURE

- **LE SALDATURE DEVONO ESSERE SOTTOPOSTE A CONTROLLI** (La zona fusa e quella TA devono avere le medesime qualità di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità di quella inalterata).

- **CONTROLLI VISIVI**

- Per i controlli si fa riferimento alla UNI EN ISO 5817 che fornisce i livelli di qualità delle imperfezioni sulle saldature sulle strutture distinguendo tra TIPO C per strutture non sottoposte a fatica e TIPO B per strutture sottoposte a fatica.

- **CONTROLLI DISTRUTTIVI O NON DISTRUTTIVI**

- per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

- Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635

# COLLEGAMENTI CON BULLONI

- BULLONI (VITE+DADO+RONDELLA) DETERMINA UN COLLEGAMENTO AMOVIBILE SONO SUDDIVISE IN CLASSI DI RESISTENZA SECONDO LA UNI EN ISO 898 IN BASE AL CARICO DI ROTTURA IN  $N/mm^2$  (BASSA/MEDIA E ALTA RESISTENZA)

Classi di resistenza e caratteristiche meccaniche delle viti										
Classe di resistenza	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	8.8	10.9	12.9	45H
Carico di rottura [ $N/mm^2$ ]	330	400	400	500	500	600	800	1000	1200	
Carico di snervamento [ $N/mm^2$ ]	200	240	320	300	400	360	640	900	1080	
Durezza Vickers HV										450

PER L'ACCOPIAMENTO VITE, DADO, RONDELLA SI SUDDIVIDE IN GIUNZIONI:

- **NON A SERRAGGIO CONTROLLATO** UNI EN ISO (UNI EN 15048)
- **A SERRAGGIO CONTROLLATO** (UNI EN ISO 14399)

ESISTONO SVARIATI TIPI DI FILETTATURA (METRICHE, ASA, WHITWORTH, GAS, ETC..) E POSSONO AVERE O MENO TRATTAMENTI DI PROTEZIONE SUPERFICIALE

LA BULLONATURA DEVE RECARE IL MARCHIO CE

# CHIODATURE

COLLEGAMENTI PERMANENTI OTTENUTI MEDIANTE APPLICAZIONE DI CHIODI O RIVETTI.

CI SONO DUE METODOLOGIE:

- SE LA RIBADITURA AVVIENE A CALDO (CHIODATURA) LAVORA A TRAZIONE  
Le NTC2018 indicano come riferimento la UNI EN 10263
- SE LA RIBADITURA AVVIENE A FREDDO (RIVETTATURA) LAVORA A TAGLIO  
UNI EN 9200:1994

## PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

- CONSISTE NEL RIVESTIRE LA IL MATERIALE CON UNO STRATO CONTINUO IMPERMEABILE CHE EVITA IL CONTATTO DELLA SUPERFICIE METALLICA CON L'AMBIENTE CORROSIVO CIRCOSTANTE

- VERNICIATURA ( CON VERNICI LIQUIDE O IN POLVERE) UNI EN ISO 12944

QUALITÀ DEL TRATTAMENTO DI PREPARAZIONE SUPERFICIALE (AD ESEMPIO LAVAGGIO CON FOSFATI, DECAPAGGIO ACIDO, SABBIAIATURA), TIPOLOGIA E QUALITÀ DELLE VERNICI PROTETTIVE IN BASE ALLA TIPOLOGIA DI AMBIENTE CORROSIVO, EFFICACIA DELL'ATTIVATORE DI ADERENZA, DALLO SPESSORE. IN CANTIERE SOLO LA VERNICIATURA A LIQUIDO.

- ZINCATURA (A CALDO, A FREDDO O ELETTROLITICA)

**A CALDO:** FORMAZIONE DI UN RIVESTIMENTO DI ZINCO O LEGA DI ZINCO MEDIANTE IMMERSIONE IN FUSIONE DI ZINCO. LA NORMA STABILISCE LE MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO (COMPOSIZIONE BAGNO, TEMPI, PROVE DI CONTROLLO, ECC...). **UNI EN ISO 1461.**

**A FREDDO:** MEDIANTE DEPOSIZIONE, PREVIA PREPARAZIONE E PULIZIA DI UNA VERNICE A BASE DI RESINE SINTETICHE E RICCA DI ZINCO.

**ELETTROLITICA:** AVVIENE PER IMMERSIONE DELLA CARPENTERIA, PREVIA PREPARAZIONE E PULIZIA IN BAGNI ACIDI O ALCALINI PERCORSI DA CORRENTE ELETTRICA. IN QUESTO MODO SI OTTIENE L'ELETTRODEPOSIZIONE DELLO ZINCO SUL METALLO PER MEZZO DELLE CORRENTI GALVANICHE. **UNI EN ISO 2081**

# MANUTENZIONE

- A CURA DEL GESTORE CUI E' FATTO OBBLIGO SEGUIRE IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE INDICATO DAL FORNITORE SIA DELLA CARPENTERIA METALLICA CHE DELL'IMPIANTO ASSERVITO.

## **MANUTENZIONI PRINCIPALI:**

- SOSTITUZIONE PERIODICA DELLE GUARNIZIONI (SIA DI TENUTA DELLA PARATOIA CHE DEL CIRCUITO IDRAULICO).
- SOSTITUZIONE PERIODICA DELL'OLIO (PER IMPIANTI OLEODINAMICI).
- SOSTITUZIONE DEI TUBI FLESSIBILI DELL'IMPIANTO OLEODINAMICO SECONDO I TEMPI INDICATI DAL FORNITORE.
- INGRASSAGGIO FREQUENTE DEGLI ORGANI DI MOVIMENTAZIONE (INGRANAGGI CINGHIE, CATENE, PULEGGE, ETC...).

**CONTROLLI:** OLTRE I CONTROLLI VISIVI, CONTROLLI PERIODICI CON MESSA IN CARICO DEGLI IMPIANTI E MOVIMENTAZIONE ORGANI DI SCARICO (D.P.R. 1360/59) CON VERIFICA DEI TEMPI, DELLE PRESSIONI DI ESERCIZIO E ASSENZA DI SALTELLAMENTI .



# VERIFICHE STRUTTURALI ORGANI DI SCARICO

- GLI ORGANI DI INTERCETTAZIONE DEVONO ESSERE SOTTOPOSTI A VERIFICA STRUTTURALE.
- IN QUANTO STRUTTURE METALLICHE SI FA RIFERIMENTO ALLE NTC 2018 E OVE NECESSARIO AGLI EUROCODICI 3.
- CIRCOLARE ESPLICATIVA D.G. DIGHE SULLE VERIFICHE SISMICHE  
(Circolare 26 luglio 2018 n. 17281).
- PER VERIFICHE SLE (SI FA RIFERIMENTO AL SLO E SLD)  
(verifica della deformabilità)
- PER LE VERIFICHE ALLO SLU (SI FA RIFERIMENTO AL SLV).

IN GENERALE, IL PROCEDIMENTO DI CALCOLO ADOTTATO DEVE ESSERE BEN ESPLICITATO AL FINE DI CONSENTIRE LA REPLICABILITÀ DI QUANTO ELABORATO.

# LA DIRETTIVA MACCHINE

LA DIRETTIVA 2006/42/CE (DIRETTIVA MACCHINE) CHE DEFINISCE I REQUISITI ESSENZIALI DI UNA MACCHINA IN MATERIA DI SICUREZZA E DI SALUTE PUBBLICA, PER LA FABBRICAZIONE, FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE.

- CONSENTIRE LA LIBERA CIRCOLAZIONE DELLE MACCHINE ALL'INTERNO DEL MERCATO EUROPEO.
- SALVAGUARDARE LA SICUREZZA E TUTELARE LA SALUTE DEGLI UTILIZZATORI.